

# BREVET D'INVENTION

Gr. 7. — Cl. 1.

N° 1.116.508

Classification internationale :

C 04 c



Perfectionnements aux fours à chaux et à ciment. (Invention : Zusie EPSZTEIN)

Société dite : COMPAGNIE DE FIVES-LILLE résidant en France (Seine).

Demandé le 3 décembre 1954, à 13<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 6 février 1956. — Publié le 8 mai 1956.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention vise des perfectionnements aux fours à chaux et à ciment. Il s'agit, en l'occurrence, de fours rotatifs de cuisson par voie sèche constitués d'un tambour plus ou moins long, garni d'un revêtement réfractaire intérieur, et légèrement incliné vers le bas à partir d'une extrémité. La matière introduite par ladite extrémité, progresse lentement vers l'extrémité opposée par le fait de la rotation du four.

Or, les fours de ce type, actuellement connus, ont un mauvais rendement, sur lequel l'allongement du four n'a que peu d'influence. Ce fait est dû aux conditions mêmes de contact de la matière crue avec les parois du four et avec les gaz chauds qui parcourent ce dernier.

En effet, dans les fours construits jusqu'à ce jour, les seules parois chaudes, avec lesquelles cette matière peut venir en contact, sont celles du revêtement réfractaire et la matière demeure tassée contre ces parois. Sa surface de contact, aussi bien avec les parois chaudes qu'avec les gaz chauds parcourant le four, est donc très petite, comparée à la surface totale des grains ou de la poudre qui la constituent. Les gaz sortant à l'entrée du four emportent encore une quantité notable de chaleur. L'importance de la perte ainsi causée est appréciable, puisque dans les fours rotatifs habituels les gaz sortent à une température comprise entre 350 et 450°, alors que dans un four droit ils sortent à une température de 50 à 80°.

Les perfectionnements, qui font l'objet de la présente invention, permettent d'améliorer sensiblement le rendement d'un four rotatif à chaux et à ciment. Suivant une caractéristique, une section du four, proche de son extrémité d'entrée, est pourvue de cloisons radiales formées par des tôles longitudinales, qui la compartimentent en canaux de section en secteur. Ces cloisons sont munies de palettes longitudinales destinées à assurer le relèvement de la matière au cours de la rotation du tambour et sa chute en pluie à travers les courants de gaz chauds

longitudinaux suivant ces canaux. Ainsi, la surface de contact de la matière crue avec des parois à la température du four est augmentée, de même que la surface de contact de cette matière avec les gaz chauds.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'extrémité d'entrée du four est montée rotative dans la paroi latérale d'une chambre, sur laquelle elle débouche à la base d'une tour de récupération, dans laquelle la matière crue est réchauffée par le courant des gaz chauds sortis du four. Cette tour comporte à sa partie supérieure un dispositif d'introduction de matière crue et un dispositif d'évacuation des fumées, après séparation et introduction des poussières dans la matière crue, et elle contient des surfaces de répartition étagées, qui laissent tomber la matière crue en pluie et par paliers jusqu'à la trémie réceptrice d'une goulotte d'introduction débouchant dans l'entrée du four.

Ces surfaces de répartition étagées sont formées par les surfaces de dessus, planes ou coniques, à la pente naturelle d'éboulement, d'anneaux attenants à la paroi latérale de la tour et de plateaux centraux alternés, dont les bords sont à l'aplomb les uns des autres.

Pour permettre d'effectuer un recyclage de la matière crue dans la tour, afin de multiplier son temps de séjour, la trémie réceptrice de la goulotte d'introduction dans le four présente dans la paroi, opposée à celle qui présente l'orifice d'entrée de la goulotte, une ouverture de décharge et elle contient un volet de position réglable entre deux extrêmes, pour lesquelles il couvre cet orifice en découvrant cette ouverture et inversement, le fond de la chambre étant incliné vers une goulotte d'entrée dans un élévateur, qui amène la matière crue au dispositif d'introduction situé à la partie supérieure de la tour.

L'invention sera décrite ci-après, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale

d'une installation réalisée suivant l'invention;

La figure 2 montre une variante d'exécution des surfaces de répartition intérieures à la tour de récupération;

La figure 3 est une coupe transversale à grande échelle du four dans sa partie cloisonnée.

Dans une installation de four rotatif à chaux et à ciment, qui comporte les perfectionnements faisant l'objet de la présente invention, le four a dans son ensemble la disposition habituelle; c'est un tambour long comprenant une enveloppe extérieure métallique 1 et un revêtement de briques réfractaires 2. L'axe de ce tambour est légèrement incliné vers le bas à partir d'une extrémité 3 constituant l'entrée. Le tambour est monté de façon à pouvoir tourner sur lui-même et il est entraîné en un mouvement lent et continu de rotation par un mécanisme classique, qu'il n'est pas nécessaire de représenter. La figure 1 montre seulement la partie du tambour proche de l'entrée. Dans une portion 4 de la longueur du tambour, s'étendant à partir d'une courte distance de l'entrée, la section de celui-ci est divisée par des cloisons métalliques longitudinales 5, disposées radialement entre le revêtement 2 et un tube clos axial 6 formant moyeu. C'est à ce tube axial que les cloisons rayonnantes 5 sont soudées. Les cloisons 5 peuvent être en tôle inoxydable ou en tôle ordinaire selon la température du four. Au nombre de six dans l'exemple représenté et également réparties, elles délimitent six canaux longitudinaux de même section en forme de secteur.

Contre les deux faces des cloisons 5 (fig. 3) sont soudées des palettes longitudinales, destinées à relever la matière au cours de la rotation du tambour. Ces palettes sont disposées sur des surfaces cylindriques concentriques et se correspondent d'une face à l'autre des cloisons 5. En rapport avec le sens de rotation du tambour, indiqué par la flèche F de la figure 3, les palettes de face avant 7 ont un rebord 9 dirigé vers l'intérieur et les palettes de face arrière 8 ont un rebord 9 dirigé vers l'extérieur.

Il est facile de voir sur cette figure que la matière, qui au bas de la partie ascendante de la course de rotation s'amasse contre la face avant d'une cloison 5, glisse sur celle-ci vers le centre jusqu'à une palette avant 7, puis s'étale sur la face extérieure de cette dernière dans la partie haute de sa course. Au début de la partie descendante de la course, elle glisse sur cette face et tombe en pluie vers le centre sur les palettes arrière 8 de position relative intérieure de la cloison 5 précédente et sur le moyeu 6. Elle s'étale sur ladite cloison, puis sur la face intérieure desdites palettes 8. Au bas de la course, elle glisse, échappe à celles-ci et tombe en pluie sur des palettes 7 de position relative extérieure de la cloison 5, au contact de laquelle elle se trouvait à l'origine de la partie as-

cendante de la course. Elle est alors répartie dans les intervalles du revêtement 2 et des palettes 7, à l'exception de l'intervalle limité au moyeu 6.

Par conséquent, non seulement la matière crue se trouve divisée et se répartit constamment au cours de la rotation du tambour sur de nouvelles parois à la température du four, lesquelles lui cèdent de la chaleur par contact, mais encore, tombant deux fois par tour en pluie à travers les courants de gaz chauds qui suivent les canaux de la partie cloisonnée du tambour, elle offre à l'échauffement par convection une surface étendue. Il en résulte un échauffement sensiblement plus rapide de la matière crue et un abaissement important de la température de sortie des gaz.

À l'entrée du four est construite une tour de récupération de chaleur 10, comprenant dans sa partie basse, jusqu'à un niveau situé juste au-dessus du four, une chambre 11, dont le fond 12 s'incline vers le bas en s'éloignant du four. L'extrémité d'entrée de celui-ci est engagée dans une ouverture 13 de la paroi latérale de la tour et supportée dans cette ouverture par les roulements habituels non représentés. Un dispositif d'étanchéité, figuré schématiquement en 14, joint les parois de l'ouverture à la paroi du four.

Au-dessus de la chambre 11, la tour, de section circulaire, est divisée en étages par des anneaux 15 attenants à sa paroi latérale et, dans leur intervalle, par des plateaux centraux 16. Les bords de ces anneaux et plateaux sont à l'aplomb les uns des autres. Leur surface supérieure est plane à la figure 1, mais peut aussi, suivant la variante que la figure 2 représente, être conique à la pente d'éboulement de la matière granulée qu'ils sont destinés à recevoir.

La tour est fermée à sa partie supérieure par un plafond 17, sous lequel est monté un séparateur multicyclone 18. Il en part une tubulure 19 aboutissant, à travers un ventilateur aspirant 20, à une cheminée d'évacuation des gaz 21.

Pour l'alimentation de cette tour en matière à réchauffer, une colonne métallique extérieure 22 contient un élévateur de type quelconque. Elle comporte à sa base, à l'opposé de la tour, une trémie d'alimentation en matière crue 23 et, du côté de la tour, une trémie d'alimentation 24, à laquelle aboutit une goulotte 25 partant du point bas du fond incliné 12 de la chambre 11. À la partie supérieure de la tour, une goulotte 26, dans laquelle l'élévateur déverse la matière qu'il a montée, traverse la paroi latérale de la tour et aboutit à un déverseur 27, au-dessus du premier plateau 16. Sur ce déverseur s'ouvre un écluseur 28 du multicyclone.

Dans la chambre 11, à la base de la tour et sous le débouché du dernier anneau 15, est placée une trémie 29 d'ouverture carrée, d'où part en direction du four une goulotte 30, débouchant dans l'entrée

de celui-ci. La paroi latérale 31 de cette trémie, opposée à la paroi 32 d'où part la goulotte 30, présente une ouverture 33 s'étendant jusqu'à l'arête inférieure commune à ces parois et, suivant cette arête, un axe 34 articule un volet 35. Ce volet, en ses positions extrêmes, peut s'appliquer contre la paroi 32 en bouchant l'orifice de la goulotte 30 ou contre la paroi 31 en masquant l'ouverture 33. Dans une position intermédiaire, le volet 35 divise la surface réceptrice de la trémie 29 en deux compartiments, l'un alimentant la goulotte d'introduction dans le four, l'autre ouvert sur le fond incliné 12 qui conduit à l'élévateur.

Lorsque l'installation est en marche, la matière introduite par la goulotte 26 de l'élévateur à la partie supérieure de la tour tombe du déverseur 27 sur le premier plateau 16 et s'écoule vers l'extérieur. Elle tombe en pluie sur le premier anneau 15 à travers le courant ascendant de gaz chauds, qui est issu du four et qui s'élève dans leur intervalle. De la même façon, elle s'écoule de cet anneau sur le deuxième plateau, puis d'étage en étage, en traversant en pluie dans chaque intervalle le courant ascendant de gaz chauds. Du dernier anneau 15 elle tombe dans la trémie 29 et se partage, dans une proportion qui dépend de la position du volet 35, entre la goulotte, qui l'introduit dans le four, et l'ouverture de vidange 33, par laquelle elle revient à l'élévateur.

Les gaz, qui sortent encore chauds de l'entrée du four, après avoir été en contact avec la matière relativement froide cascading dans la tour et avoir ainsi cédé la plus grande partie de leur chaleur, pénètrent dans le séparateur multicyclone 18, qui en sépare les poussières entraînées. Aspirés par le ventilateur 20, ils sont évacués à l'atmosphère, tandis que les poussières, mélangées à la matière déversée par la goulotte 26, suivent son trajet de descente dans la tour.

Suivant la granulométrie, la matière crue est plus ou moins longue à réchauffer. Bien que d'étage en étage elle tombe en chute libre (à contre-courant des gaz ascendants, il est vrai), la durée de son parcours est prolongée par ses stations sur les surfaces de répartition, si celles-ci sont planes. En tombant sur l'une d'elles, elle en chasse en effet une quantité égale de matière, dont elle prend la place. Cette durée de séjour est diminuée si l'on remplace les surfaces planes représentées à la figure 1 par les surfaces coniques de la figure 2. Elle est au contraire multipliée par le recyclage à travers la tour, que l'installation décrite ci-dessus permet.

Ce recyclage est commandé par le volet 35 de la trémie réceptrice, lequel, suivant sa position, autorise le retour à l'élévateur d'une fraction plus ou moins grande de la matière reçue. Comme il faut néanmoins assurer une alimentation constante du four, le débit de l'élévateur doit être accru en pro-

portion. Le recyclage n'est généralement pas nécessaire. Il peut toutefois être indiqué, pour de la matière crue en gros morceaux, lesquels, en raison de leur volume relativement grand comparé à leur surface, sont lents à s'échauffer. Par recyclage répété leur temps de séjour dans la tour peut être de plusieurs fois le temps de séjour d'une matière crue en menus morceaux.

Quant aux poussières séparées dans le multicyclone, elles tendent évidemment à être reprises par le courant ascendant dans la tour. Il s'y ajoute les poussières de matière, la plupart du temps noncuites, entraînées par les gaz parcourant le four. Une grande quantité de ces poussières est, au début, recyclée inutilement, puisqu'elles pourraient être portées à la température voulue par un seul passage. Il s'établit toutefois rapidement un degré de saturation tel, que la quantité introduite dans le four égale la quantité déposée par le multicyclone.

#### RÉSUMÉ

L'invention vise des perfectionnements aux fours à chaux et à ciment, du type à tambour rotatif, et elle a pour objet un four remarquable par les points suivants :

a. Une section du four, proche de son extrémité d'entrée, est pourvue de cloisons radiales, formées par des tôles longitudinales, et compartimentée ainsi en canaux de section en secteur;

b. Lesdites cloisons sont munies de palettes longitudinales destinées à assurer, au cours de la rotation du tambour, le relèvement de la matière et sa chute en pluie à travers les courants de gaz chauds longitudinaux suivant ces canaux;

c. L'extrémité d'entrée du four est montée rotative dans la paroi latérale d'une chambre, sur laquelle elle débouche à la base d'une tour de récupération, dans laquelle la matière crue est réchauffée par le courant des gaz chauds sortis du four;

d. Ladite tour de récupération comporte à sa partie supérieure un dispositif d'introduction de matière crue et un dispositif d'évacuation des fumées après séparation et réintroduction des poussières dans la matière crue, et elle contient des surfaces de répartition étagées, qui laissent tomber la matière crue en pluie et par paliers jusqu'à la trémie réceptrice d'une goulotte d'introduction débouchant dans l'entrée du four;

e. Les surfaces de répartition étagées sont formées par les surfaces de dessus, planes ou coniques à la pente naturelle d'écoulement, d'anneaux attenants à la paroi latérale de la tour et de plateaux centraux alternés, dont les bords sont à l'aplomb les uns des autres;

f. Pour permettre d'effectuer un recyclage de la matière crue dans la tour, afin de multiplier son temps de séjour, la trémie réceptrice de la goulotte d'introduction dans le four présente dans la paroi, opposée à celle qui présente l'orifice d'entrée de la

goulotte, une ouverture de décharge, et elle contient un volet de position réglable entre deux extrêmes, pour lesquelles il couvre cet orifice en découvrant cette ouverture et inversement, le fond de la chambre étant incliné vers une goulotte d'entrée dans un élévateur, qui amène la matière crue au dispositif

d'introduction situé à la partie supérieure de la tour.

Société dite : COMPAGNIE DE FIVE-LILLE.

Par procuration :

Cabinet J. BONNET-TIMMON.

Fig. 1

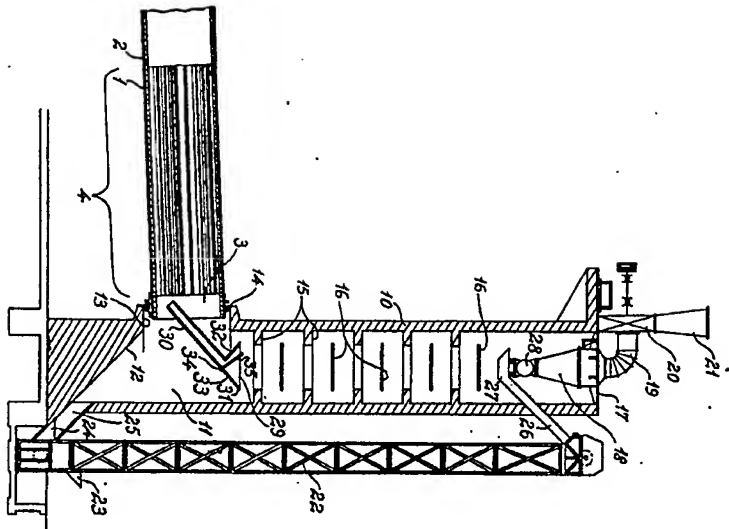


Fig. 2

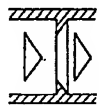


Fig. 3

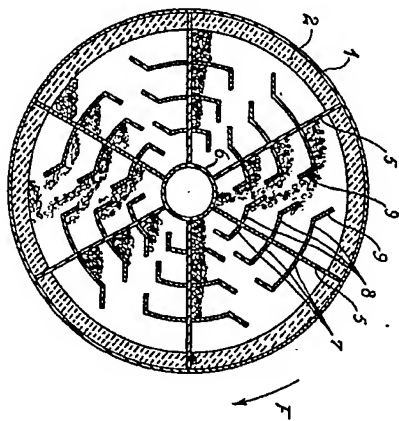
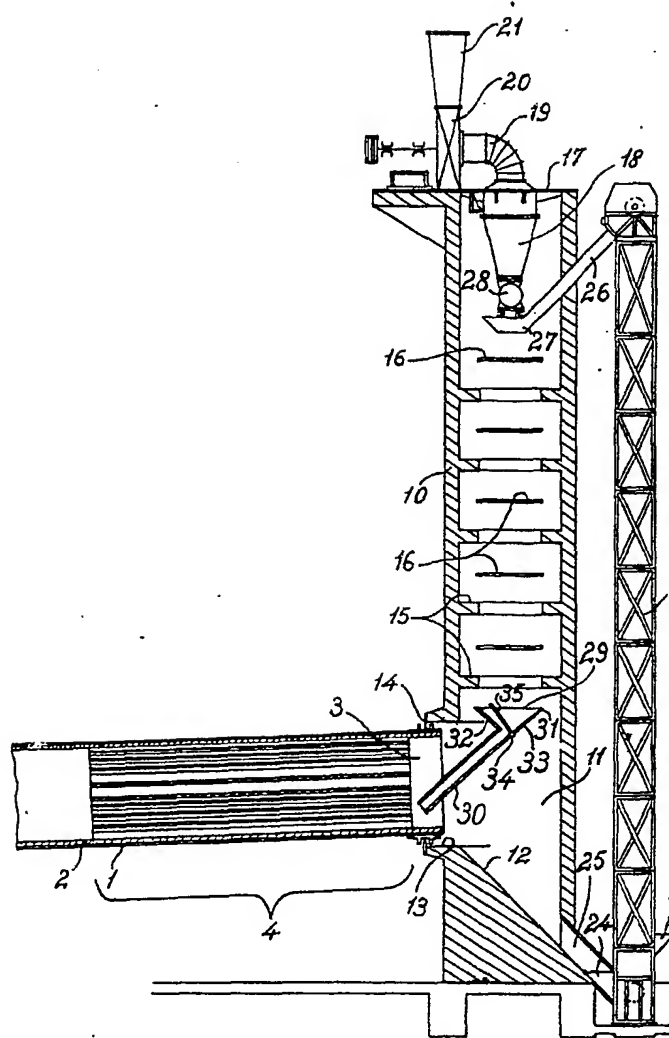


Fig. 1



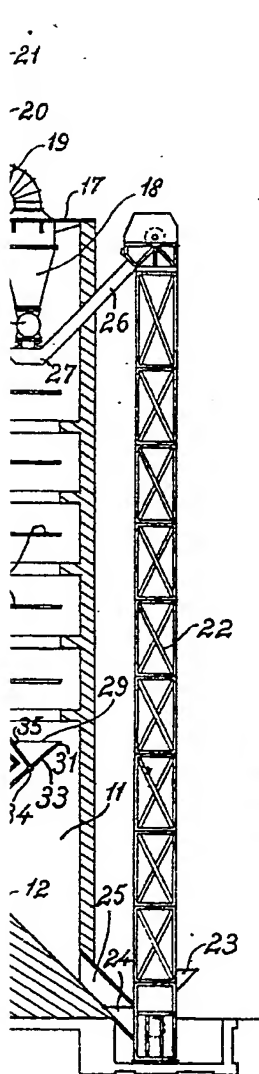


Fig. 2

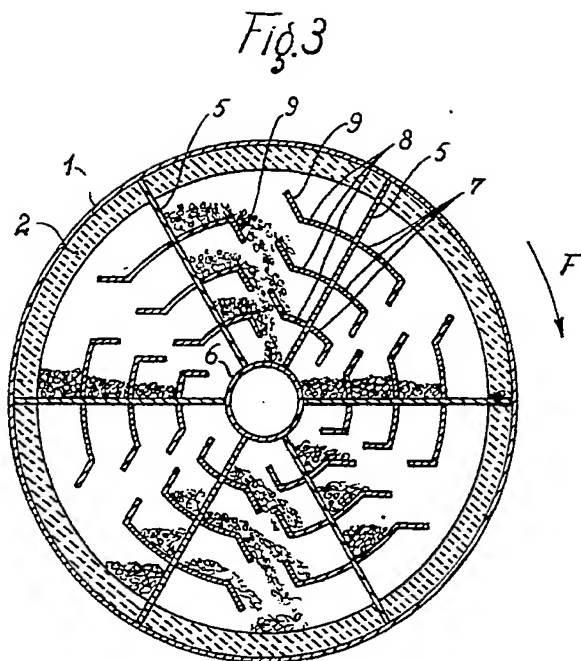
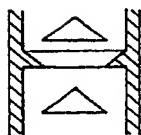


Fig. 3